

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-086640

(43)Date of publication of application : 31.03.1995

(51)Int.Cl.

H01L 33/00
H01L 21/52

(21)Application number : 05-263783

(71)Applicant : NICHIA CHEM IND LTD

(22)Date of filing : 21.10.1993

(72)Inventor : MATOBA KOSUKE
TADATSU YOSHIKI
YAMADA MOTOKAZU
NAKAMURA SHUJI
KISHI AKITO

(30)Priority

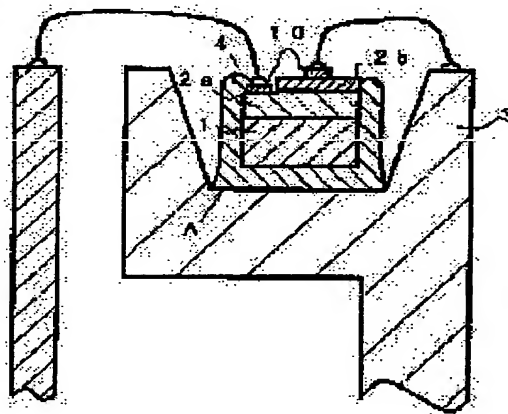
Priority number : 05146382 Priority date : 17.06.1993 Priority country : JP
05181693 22.07.1993 JP

(54) LIGHT EMITTING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To firstly achieve a light emitting device, excellent in reliability, free from shorts between electrodes, that includes a luminous chip composed of a gallium nitride compound semiconductor layer having a p-n junction and is so structured that the nitride compound semiconductor layer side will be used as a luminous observation surface, and secondly improve the external quantum efficiency of the luminous device.

CONSTITUTION: A sapphire substrate 1 is bonded to a lead frame 3 through insulating adhesive 4, and shorts between electrodes are thereby eliminated. Transparent adhesive 4 is used for the purpose, and the external quantum efficiency of the light emitting device is thereby improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.04.1996
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 27.06.2001
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration] withdrawal
 [Date of final disposal for application] 04.10.2001
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2001-13242
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 27.07.2001
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The luminescence device to which the aforementioned silicon on sapphire and the aforementioned leadframe are characterized by having pasted up through insulating adhesives in the luminescence device to which a leadframe comes to lay the luminescence chip which carried out the laminating of the gallium-nitride system compound semiconductor which has p-n junction on silicon on sapphire.

[Claim 2] The aforementioned adhesives are luminescence devices according to claim 1 characterized by the transparent thing.

[Claim 3] The luminescence device according to claim 1 or 2 characterized by mixing the insulating filler with larger thermal conductivity than the material of the adhesives in the aforementioned adhesives.

[Claim 4] The luminescence device according to claim 2 or 3 characterized by preparing the cup made to reflect the light of a luminescence chip in a luminescence observation side side in the aforementioned leadframe, and laying the aforementioned luminescence chip in the pars basilaris ossis occipitalis of the cup.

[Claim 5] The luminescence device according to claim 2 or 3 to which the aforementioned silicon on sapphire and the leadframe front face to paste up are characterized by the shape of a mirror plane, and supposing that it is white.

[Claim 6] The luminescence device according to claim 2 or 3 characterized by making into the shape of a mirror plane the metal thin film front face on the front face of silicon on sapphire pasted up on the aforementioned leadframe which the metal thin film is mostly formed in the whole surface, and was joined to the aforementioned silicon on sapphire.

[Claim 7] The luminescence device according to claim 1 characterized by the aforementioned luminescence thickness of being 200 micrometers or less.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to luminescence devices in which a leadframe comes to lay the luminescence chip which carried out the laminating of the gallium-nitride system compound semiconductor which has p-n junction on silicon on sapphire, such as light emitting diode and laser diode.

[0002]

[Description of the Prior Art] Gallium-nitride system compound semiconductors (henceforth a nitride semiconductor), such as GaN, GaAlN, InGaN, and InAlGaN, are known as a material of luminescence devices, such as light emitting diode and laser diode. Generally, on the silicon on sapphire which is a translucency and an insulating substrate, the laminating of these nitrides semiconductor is carried out, and it is considered as a luminescence chip. Since, as for a nitride semiconductor, p type crystal was hard to be obtained, the luminescence chip using the semiconductor was the so-called MIS structure which makes a luminous layer in layers which are insulating layers conventionally. However, the technology which uses a nitride semiconductor as p type recently is developed, and p-n junction can be realized now (for example, JP,2-257679,A, JP,3-218325,A, JP,5-183189,A, etc.).

[0003] As mentioned above, since the laminating of the nitride semiconductor is carried out on silicon on sapphire and an electrode cannot be taken out from a substrate side, the electrode of positive [which is formed in the luminescence chip] and a negative couple is formed in the same field side (silicon on sapphire and side which counters). A luminescence chip is laid in a leadframe in the state which makes a silicon-on-sapphire side a luminescence observation side, or the state of making a nitride semiconductor layer side into a luminescence observation side.

[0004] In the luminescence device which makes a silicon-on-sapphire side a luminescence observation side, on two leadframes, as the electrode of positive [which was prepared in the nitride semiconductor layer side of a luminescence chip] and a negative couple straddles, it is laid, and while a leadframe and an electrode are electrically connected through electroconductive glues, such as a silver paste, a luminescence chip is fixed on a leadframe.

[0005] On the other hand, in the luminescence device which makes a nitride semiconductor side a luminescence observation side, a luminescence chip is fixed on one leadframe by pasting up a silicon-on-sapphire side with a leadframe, and each electrode positive [by the side of a gallium-nitride system compound semiconductor layer] and negative is electrically connected with each leadframe by wire bonding.

[0006] A chip size becomes large and it has the fault that the number of chips which can be taken to per wafer decreases in order to have to lay one chip ranging over two leadframes, while the former luminescence device has the advantage that an external quantum efficiency is good in order to make luminescence of a gallium-nitride system compound semiconductor take out outside effectively.

[0007] On the other hand, since it is reflected or absorbed and a part of luminescence is checked with the electrode formed in the nitride semiconductor, the ball made at the time of bonding while there is an advantage that a chip size can be made small, since one luminescence chip can be laid on one leadframe, the latter luminescence device has the fault that an external quantum efficiency is bad. Furthermore, luminescence [leadframe / a substrate and] using semiconductor materials, such as semiconductors other than the former luminescence device or other nitride semiconductors, for example, GaAs, and GaAlAs, — a device — having — **** — as — if a luminescence chip is pasted up on a leadframe with a conductive material of non-translucencies, such as a silver paste, luminescence will be absorbed by the silver paste and an external quantum efficiency will fall. Furthermore, when the luminescence chip has the p-n junction interface in the latter luminescence device, there is a problem of being easy to short-circuit between inter-electrode or p-n junction, according to the kind of adhesives. With conductive material, such as a silver paste specifically used abundantly in case a chip is fixed, there is a possibility that a conductive material may make a wraparound and an electrode short-circuit even to a p-n junction interface.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Especially, the luminescence device of the latter structure is easy to dedicate the whole luminescence chip into the reflecting mirror of a cup configuration as compared with the former luminescence device, and since it is excellent also in productivity, it is practical. Furthermore, since a radiant power output and luminous efficiency excel the luminescence chip of MIS structure in the luminescence chip which consists of a nitride semiconductor which has p-n junction preeminently, putting the luminescence chip in practical use as latter structure now is called for most.

[0009] Therefore, this invention was accomplished in view of such a situation, the place made into the purpose is to realize the luminescence device which was excellent in short unreliability between inter-electrode or p-n junction in the first place, first in the luminescence device of the structure which makes the nitride semiconductor layer side of the luminescence chip which consists of a nitride semiconductor which has p-n junction a luminescence observation side, and it is in raising the external quantum efficiency of the luminescence device to the second.

[0010]

[Means for Solving the Problem] The luminescence device of this invention is characterized by the aforementioned silicon on sapphire and the aforementioned leadframe having pasted up through insulating adhesives in the luminescence device by

http://www4.ipdl.jpo.go.jp/cgi-bin/tran_w_b.cgi_ejje

which a leadframe comes to lay the luminescence chip which carried out the laminating of the gallium-nitride system compound semiconductor which has p-n junction on silicon on sapphire.

[0011]

[Function] Although adhesives turn even to a p-n junction interface by pasting up the silicon on sapphire and the leadframe of a luminescence chip with insulating adhesives, but when the inter-electrode or p-n junction is not made to short-circuit in the luminescence device of this invention. Since the light emitted from a luminescence chip can be penetrated when the adhesives are still more transparent, an external quantum efficiency improves. While holding the insulation of adhesives further again by making an insulating filler with thermal conductivity more sufficient than the material of the adhesives (bulking agent) mix in adhesives, thermal conductivity becomes good and generation of heat of a luminescence chip can be told to a leadframe.

[0012]

[Example] The cross section which expresses one structure of the luminescence device of this invention to drawing 1 is shown. This drawing is drawing showing the structure of Light Emitting Diode which consists of a nitride semiconductor luminescence chip, lays the luminescence chip which carried out the laminating of n type nitride semiconductor layer 2a and the p type nitride semiconductor layer 2b on silicon on sapphire 1 in the bottom of the cup of the leadframe 3 of a cup configuration, and makes silicon on sapphire 1 and the leadframe 3 the structure pasted up with adhesives 4. In addition, 10 is the ohmic electrode formed in n type layer 2a and p type layer 2b, respectively. Moreover, a resin is not illustrated although the mould of the whole chip is carried out to the shape of a lens with the resin.

[0013] A luminescence chip uses automatic devices, such as a die bonder, and it lays on a leadframe 3 and it pastes them up. Under the present circumstances, since adhesives 4 are insulation even if adhesives 4 overflow between the silicon on sapphire 1 of a luminescence chip, and leadframes 3, turn even to the side of a luminescence chip and reach even a p-n junction interface, as shown in drawing 1, the short-circuit between inter-electrode or p-n junction does not occur, but the reliability of Light Emitting Diode improves. 200 micrometers or less, when chip thickness is 150 micrometers still more preferably especially, and it pastes up with insulating adhesives, it is very desirable. Because, the thickness of the nitride semiconductor with which a luminescence chip has p-n junction is [the thickness of several / at most / micrometers - about ten micrometers and silicon on sapphire] 80 micrometers or more - hundreds of micrometers, and most is occupied by the thickness of silicon on sapphire. Therefore, when chip thickness is thicker than 200 micrometers, although adhesives turn, it is hard coming to reach even a p-n junction interface, and is because it becomes unnecessary for especially adhesives to be insulation.

[0014] Next, it is still more desirable if adhesives 4 are transparent. By using insulating and transparent adhesives, luminescence by the side of the leadframe of a nitride semiconductor (2a, 2b) penetrates silicon on sapphire 1 and adhesives 4, reaches the front face A of a leadframe 3 (in the case of this drawing, it is the base of a cup), and the side of a cup further, and is reflected in a luminescence observation side side. Since there is also no fear of there not being insulation and making [of four adhesives] luminescence of a luminescence chip lose if transparent furthermore, and making p layers and n layers short-circuit, by the ability using many adhesives 4, the adhesive strength of a luminescence chip can also be strengthened, and the reliability of a luminescence device is markedly alike and improves. In addition, in this invention, if transparency does not necessarily mean a hyaline and luminescence of a nitride semiconductor is penetrated, what is colored from the beginning and made into the translucency, and the thing which is colored by the filler described later and is made into the translucency are also included.

[0015] Moreover, when the aforementioned adhesives 4 are transparency and insulation, it can be made to reflect efficiently by making silicon on sapphire and the leadframe front face A which counters into the shape of a mirror plane, without attenuating luminescence. Although the interior prepares a mirror-plane-like cup, lays a luminescence chip in the bottom of the cup and is reflecting luminescence in an observation side side on the side of a cup, and the base in drawing 1, it can do with the shape of a mirror plane, for example like a flat-surface display by plating the metal with which gold, silver, etc. are hard to be corroded, for example on the leadframe front face which pastes up a luminescence chip in the luminescence device which has not prepared the special cup. Moreover, luminescence can be reflected, even if it makes the adhesion side of a leadframe white apart from this, when the side of a cup or the base, and the cup are not prepared. It is realizable by applying white powder with the high reflection factor of the lights, such as an alumina, titanium oxide, a magnesium oxide, and a barium sulfate, for making it white.

[0016] As a material of the adhesives 4 with which the above effects are acquired, most preferably, the adhesives of an epoxy resin system, a urea resin system, an acrylic resin system, and a silicon resin system, a low melting glass, etc. can be used, and it is insulation, and such material is also still more transparent and also bears the melting temperature (dozens-100 dozens of or less times) of the resin mould which closes a luminescence chip in Light Emitting Diode. If it is insulating adhesives again, even if it will use an opaque material besides such material, a short problem is solvable between inter-electrode or p-n junction.

[0017] Drawing 2 is the cross section showing the structure of only the luminescence chip of the luminescence device concerning other examples of this invention, and the same sign shows the same member as drawing 1. This drawing shows that the insulating filler 6 with thermal conductivity higher than the material of adhesives (filler) is mixed into adhesives 4. By mixing this filler 6, the thermal conductivity of adhesives 4 can improve and generation of heat of a luminescence chip can be effectively missed outside rather than it pastes up a luminescence chip by adhesives 4 independent one. Usually, since the chip which consists of a nitride semiconductor is in the inclination for luminous efficiency to fall when it generates heat, if a filler 6 is made to mix, generation of heat of a chip radiates heat to the exterior through a filler 6 and a leadframe 3, the temperature rise of a chip is eased, and decline in luminous efficiency can be prevented. If adhesives 4 are insulation when making this filler mix, even if transparent and opaque, the above-mentioned effect can be acquired. Although the material of a filler 6 can be suitably chosen according to the quality of the material of the adhesives 4 to be used, powder material, such as an alumina, a silica, a magnesium oxide, and titanium oxide, can be used preferably, for example.

[0018] Moreover, although it is the cross section showing the structure of the luminescence chip of the luminescence device which drawing 3 also requires for other same examples of this invention, in this drawing, the metal thin film 5 is formed in a leadframe 3 and silicon-on-sapphire 1 front face which counters, and the 5th page of the metal thin film joined

to silicon on sapphire 1 is made into the shape of a mirror plane. Thus, if a mirror plane is formed, luminescence of a nitride semiconductor can be reflected by the interface (namely, front face of the metal thin film 5) of a metal thin film and silicon on sapphire. In order to form the metal thin film 5, material, such as aluminum, Au, and Ag, can be preferably used using methods, such as vacuum vaporization and sputtering. The silicon on sapphire by the side of the silicon-on-sapphire interface of a metal thin film, i.e., a luminescence observation side, can be made into the shape of a mirror plane for the thin film which consists of such material by [of polish and silicon-on-sapphire 1 front face which carried out polishing] forming in the whole surface mostly, and luminescence can be reflected effectively. Furthermore, if adhesives 4 are transparent, the light reflected in the side of a luminescence chip by the metal thin film 5 can be made to penetrate.

[0019]

[Effect of the Invention] Since between inter-electrode or p-n junction does not short-circuit even if adhesives turn around the side of a luminescence chip and reach even a p-n junction interface in the case of die bond, since adhesion fixation of the silicon on sapphire of the luminescence chip and the leadframe is carried out with insulating adhesives, the luminescence device of this invention can acquire high reliability.

[0020] Furthermore, if the aforementioned adhesives are transparent, it will arrive at a leadframe side that the light which penetrates the silicon-on-sapphire side of a nitride semiconductor declines few. If the luminescence chip is laid in the bottom of the cup made to reflect luminescence in an observation side side, luminescence will also penetrate the adhesives which turned to the side of a chip, and will be reflected from the cup. Therefore, the external quantum efficiency of a luminescence device improves.

[0021] Moreover, if an insulating filler with thermal conductivity more sufficient than the material of adhesives is mixed in adhesives, thermolysis of a luminescence chip becomes good and can prevent decline in luminous efficiency.

[0022] When adhesives are still more transparent, by making a leadframe side into a mirror plane, the transmitted light can be reflected in a luminescence observation side side, and the external quantum efficiency of a luminescence device can be raised. If a cup is prepared in the leadframe in which a luminescence chip is laid preferably, the light scattered about in respect of adhesion with a leadframe and silicon on sapphire, the light which penetrates transparent adhesives and reaches a cup pars basilaris ossis occipitalis are condensed, and luminescence can be taken out outside efficiently. Moreover, a metal thin film is formed in a leadframe and the silicon-on-sapphire side to paste up, and the light which comes out of the metal thin film from a luminescence tip side side since the adhesives which are surrounding the side of silicon on sapphire also as a reflecting mirror are transparent is not barred.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The type section view showing the structure of the luminescence device concerning one example of this invention.

[Drawing 2] The type section view showing the structure of only the luminescence chip of the luminescence device concerning other examples of this invention.

[Drawing 3] The type section view showing the structure of only the luminescence chip of the luminescence device concerning other examples of this invention.

[Description of Notations]

- 1 Silicon on sapphire
- 2 a...n type gallium-nitride system compound semiconductor layer
- 2 b...p type gallium-nitride system compound semiconductor layer
- 3 Leadframe
- 4 Adhesives
- 5 Metal thin film
- 6 Filler

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7-86640

(43) 公開日 平成7年(1995)3月31日

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 33/00

N

21/52

A

審査請求 未請求 請求項の数 7

O L

(全5頁)

(21) 出願番号 特願平5-263783

(22) 出願日 平成5年(1993)10月21日

(31) 優先権主張番号 特願平5-146382

(32) 優先日 平5(1993)6月17日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平5-181693

(32) 優先日 平5(1993)7月22日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000226057

日亜化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72) 発明者 的場 功祐

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

(72) 発明者 多田 津 芳明

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

(72) 発明者 山田 元量

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

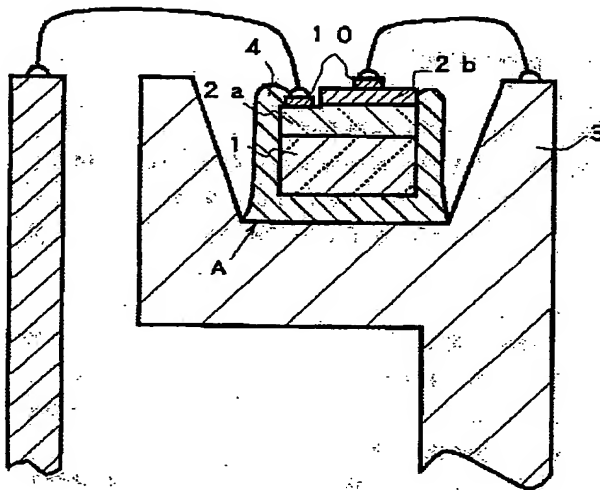
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光デバイス

(57) 【要約】

【目的】 p-n接合を有する窒化ガリウム系化合物半導体層よりなる発光チップのその窒化物半導体層側を発光観測面とする構造の発光デバイスにおいて、第一に電極間ショートのない信頼性に優れた発光デバイスを実現し、第二にその発光デバイスの外部量子効率を向上させる。

【構成】 サファイア基板1とリードフレーム3とが絶縁性の接着剤4を介して接着されることにより、電極間ショートをなくし、さらに接着剤4を透明とすることにより、発光デバイスの外部量子効率を向上させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 サファイア基板上にp-n接合を有する窒化ガリウム系化合物半導体を積層した発光チップが、リードフレームに載置されてなる発光デバイスにおいて、前記サファイア基板と前記リードフレームとが絶縁性の接着剤を介して接着されていることを特徴とする発光デバイス。

【請求項2】 前記接着剤は透明であることを特徴とする請求項1に記載の発光デバイス。

【請求項3】 前記接着剤には、その接着剤の材料よりも熱伝導率が高い絶縁性のフィラーが混入されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の発光デバイス。

【請求項4】 前記リードフレームには発光チップの光を発光観測面側に反射させるカップが設けられており、そのカップの底部に前記発光チップが載置されていることを特徴とする請求項2または請求項3に記載の発光デバイス。

【請求項5】 前記サファイア基板と接着されるリードフレーム表面が鏡面状、または白色とされていることを特徴とする請求項2または請求項3に記載の発光デバイス。

【請求項6】 前記リードフレームに接着されるサファイア基板表面のほぼ全面に金属薄膜が形成されており、前記サファイア基板と接合した金属薄膜表面が鏡面状とされていることを特徴とする請求項2または請求項3に記載の発光デバイス。

【請求項7】 前記発光チップの厚さが200 μ m以下であることを特徴とする請求項1に記載の発光デバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、サファイア基板上にp-n接合を有する窒化ガリウム系化合物半導体を積層した発光チップが、リードフレームに載置されてなる発光ダイオード、レーザーダイオード等の発光デバイスに関する。

【0002】

【従来の技術】発光ダイオード、レーザーダイオード等の発光デバイスの材料として、Ga₂N、GaAlN、InGa₂N、InAlGa₂N等の窒化ガリウム系化合物半導体（以下、窒化物半導体という。）が知られている。一般に、それら窒化物半導体は透光性、および絶縁性基板であるサファイア基板の上に積層されて発光チップとされる。窒化物半導体はp型結晶が得られにくいので、従来その半導体を用いた発光チップは絶縁層であるi層を発光層とするいわゆるMIS構造であった。しかし、最近窒化物半導体をp型とする技術が開発され、p-n接合が実現できるようになってきた（例えば、特開平2

ー257679号公報、特開平3-218325号公報、特開平5-183189号公報等）。

【0003】前記のように窒化物半導体はサファイア基板の上に積層され、基板側から電極を取り出すことができないため、その発光チップに形成される正、負一對の電極は同一面側（サファイア基板と対向する側）に形成される。発光チップは、サファイア基板側を発光観測面とする状態、または窒化物半導体層側を発光観測面とする状態でリードフレームに載置される。

10 【0004】サファイア基板側を発光観測面とする発光デバイスでは、発光チップの窒化物半導体層側に設けられた正、負一對の電極は2つのリードフレーム上に跨るようにして載置され、リードフレームと電極とは銀ペースト等の導電性接着剤を介して電氣的に接続されると共に、発光チップがリードフレーム上に固定される。

【0005】一方、窒化物半導体側を発光観測面とする発光デバイスでは、発光チップはサファイア基板側をリードフレームと接着することにより一つのリードフレーム上に固定され、窒化ガリウム系化合物半導体層側の正、負それぞれの電極はワイヤーボンディングによりそれぞれのリードフレームと電氣的に接続される。

20 【0006】前者の発光デバイスは、窒化ガリウム系化合物半導体の発光を有効に外部に取り出させるため、外部量子効率が良いという利点がある反面、1チップを2つのリードフレームに跨って載置しなければならないため、チップサイズが大きくなり、ウェハー1枚あたりにとれるチップ数が少なくなるという欠点がある。

30 【0007】一方、後者の発光デバイスは、一つのリードフレーム上に一つの発光チップが載置できるため、チップサイズを小さくできるという利点がある反面、窒化物半導体に形成された電極、ボンディング時にできるボール等によって、発光の一部が反射あるいは吸収されて阻害されるため、外部量子効率が悪いという欠点がある。さらに、基板とリードフレームとを、前者の発光デバイス、または他の窒化物半導体以外の半導体、例えばGaAs、GaAlAs等の半導体材料を用いた発光デバイスにもされているように、発光チップを銀ペースト等の不透光性の導電性材料でリードフレームに接着すると、発光が銀ペーストに吸収されてしまい、外部量子効率が低下する。さらに後者の発光デバイスにおいて、その発光チップがp-n接合界面を有している場合、接着剤の種類により、電極間、あるいはp-n接合間でショートしやすいという問題がある。具体的には、チップを固定する際に多用されている銀ペースト等の導電性材料では、導電性材料がp-n接合界面にまで回り込み、電極をショートさせてしまう恐れがある。

【0008】

50 【発明が解決しようとする課題】特に、後者の構造の発光デバイスは、前者の発光デバイスに比して発光チップ全体をカップ形状の反射鏡の中に納めることが容易であ

り、生産性にも優れているため実用的である。さらに、 $p-n$ 接合を有する窒化物半導体よりなる発光チップは、MIS構造の発光チップよりも発光出力、発光効率とも抜群に優れているため、現在、その発光チップを後者の構造として実用化することが最も求められている。

【0009】従って、本発明はこのような事情を鑑み成されたもので、その目的とするところは、 $p-n$ 接合を有する窒化物半導体よりなる発光チップの窒化物半導体層側を発光観測面とする構造の発光デバイスにおいて、まず第一に電極間、あるいは $p-n$ 接合間ショートのない信頼性に優れた発光デバイスを実現することにある、第二にその発光デバイスの外部量子効率を向上させることにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の発光デバイスは、サファイア基板上に、 $p-n$ 接合を有する窒化ガリウム系化合物半導体を積層した発光チップが、リードフレームに載置されてなる発光デバイスにおいて、前記サファイア基板と前記リードフレームとが絶縁性の接着剤を介して接着されていることを特徴とする。

【0011】

【作用】本発明の発光デバイスにおいて、発光チップのサファイア基板とリードフレームとを絶縁性の接着剤で接着することにより、接着剤が $p-n$ 接合界面にまで回り込んでも、電極間、あるいは $p-n$ 接合間をショートさせることがない。さらにその接着剤が透明である場合には、発光チップから発する光を透過できるので外部量子効率が向上する。さらにまた、接着剤にその接着剤の材料よりも熱伝導率の良い絶縁性のフィラー（充填剤）を混入させることにより、接着剤の絶縁性を保持すると共に、熱伝導率がよくなり、発光チップの発熱をリードフレームに伝えることができる。

【0012】

【実施例】図1に本発明の発光デバイスの一構造を表す断面図を示す。この図は窒化物半導体発光チップよりなるLEDの構造を示す図であり、サファイア基板1の上に、 n 型窒化物半導体層2aと、 p 型窒化物半導体層2bとを積層した発光チップを、カップ形状のリードフレーム3のカップの底に載置し、サファイア基板1とリードフレーム3とを接着剤4で接着した構造としている。なお10は、それぞれ n 型層2aと p 型層2bに形成されたオーミック電極である。また、チップ全体は樹脂によりレンズ状にモールドされているが、樹脂は図示しない。

【0013】発光チップは、例えばダイボンダー等の自動機器を用いてリードフレーム3上に載置、接着される。この際、図1に示すように、接着剤4が発光チップのサファイア基板1とリードフレーム3との間からはみ出し、発光チップの側面にまで回り込んで、 $p-n$ 接合界面にまで達しても、接着剤4が絶縁性であるため、電

極間、あるいは $p-n$ 接合間のショートが発生せず、LEDの信頼性が向上する。特に、チップ厚さが $200\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $150\mu\text{m}$ である場合、絶縁性の接着剤で接着すると非常に好ましい。なぜなら、発光チップは、 $p-n$ 接合を有する窒化物半導体の厚さがせいぜい数 μm ～十数 μm 、サファイア基板の厚さが $80\mu\text{m}$ 以上～数百 μm で、ほとんどがサファイア基板の厚さで占められている。従って、チップ厚さが $200\mu\text{m}$ よりも厚いと、接着剤が回り込んでも $p-n$ 接合界面にまで達しにくくなり、特に接着剤が絶縁性である必要がなくなってしまうからである。

【0014】次に、接着剤4が透明であればさらに好ましい。絶縁性かつ透明の接着剤を使用することにより、窒化物半導体（2a、2b）のリードフレーム側への発光はサファイア基板1、接着剤4を透過して、さらにリードフレーム3の表面A（この図の場合はカップの底面）、カップの側面に到達して発光観測面側に反射される。さらに接着剤4が絶縁性、かつ透明であれば、発光チップの発光を損失させることがなく、また p 層と n 層とをショートさせる心配もないので、接着剤4を多く使用することにより、発光チップの接着力も強化でき、発光デバイスの信頼性が格段に向上する。なお本発明において、透明とは必ずしも無色透明を意味するものではなく、窒化物半導体の発光を透過すれば、最初から着色されて透光性とされているもの、後に述べるフィラーによって着色されて透光性とされているものも包含する。

【0015】また、前記接着剤4が透明かつ絶縁性である場合、サファイア基板と対向するリードフレーム表面Aを鏡面状とすることにより、発光を減衰させずに効率的に反射させることができる。図1では内部が鏡面状のカップを設け、そのカップの底部に発光チップを載置して、カップの側面、底面で発光を観測面側に反射させているが、例えば平面ディスプレイのように、特別なカップを設けていない発光デバイスにおいては、例えば金、銀等の腐食されにくい金属を、発光チップを接着するリードフレーム表面にメッキすることにより鏡面状とできる。またこれとは別に、カップの側面または底面、カップを設けていない場合にはリードフレームの接着面を白色にしても、発光を反射させることができる。白色にするには例えばアルミナ、酸化チタン、酸化マグネシウム、硫酸バリウム等、可視光の反射率が高い白色粉末を塗布することにより実現できる。

【0016】以上のような効果が得られる接着剤4の材料として、最も好ましくは、例えばエポキシ樹脂系、ユリア樹脂系、アクリル樹脂系、シリコン樹脂系の接着剤、低融点ガラス等を使用することができ、これらの材料は絶縁性であり、さらに透明でもあり、LEDにおいては、発光チップを封止する樹脂モールドの熔融温度（数十～百数十度以下）にも耐える。これらの材料の他にまた、絶縁性の接着剤であれば、不透明な材料を使用

しても、電極間、あるいはp-n接合間ショートの問題は解決できる。

【0017】図2は、本発明の他の実施例にかかる発光デバイスの発光チップのみの構造を示す断面図であり、同一符号は図1と同一部材を示す。この図では、接着剤4の中に接着剤の材料よりも熱伝導率の高い絶縁性のフィラー（充填材）6が混入されていることを示している。このフィラー6が混入されていることにより、接着剤4単独で発光チップを接着するよりも接着剤4の熱伝導率が向上し、発光チップの発熱を有効に外部に逃がすことができる。通常、窒化物半導体よりなるチップは発熱すると、発光効率が低下する傾向にあるので、フィラー6を混入させると、チップの発熱がフィラー6、リードフレーム3を通じて外部へ放熱され、チップの温度上昇が緩和され、発光効率の低下を防ぐことができる。このフィラーを混入させる場合、接着剤4が絶縁性であれば、透明であっても不透明であっても上記効果を得ることができる。フィラー6の材料は使用する接着剤4の材質によって適宜選択することができるが、例えばアルミナ、シリカ、酸化マグネシウム、酸化チタン等の粉末材

料を好ましく使用することができる。

【0018】また、図3も同じく本発明の他の実施例に係る発光デバイスの発光チップの構造を示す断面図であるが、この図では、リードフレーム3と対向するサファイア基板1表面に、金属薄膜5を形成して、サファイア基板1と接合した金属薄膜5面を鏡面状としている。このようにして鏡面を形成すると、金属薄膜とサファイア基板との界面（即ち、金属薄膜5の表面）で、窒化物半導体の発光を反射させることができる。金属薄膜5を形成するには、例えば蒸着、スパッタ等の方法を用い、Al、Au、Ag等の材料を好ましく用いることができる。これらの材料よりなる薄膜を研磨、ポリッシングしたサファイア基板1表面のほぼ全面に形成することにより、金属薄膜のサファイア基板界面、つまり発光観測面側のサファイア基板を鏡面状とすることができ、有効に発光を反射させることができる。さらに、接着剤4が透明であれば、金属薄膜5で発光チップの側面に反射される光を透過させることができる。

【0019】

【発明の効果】本発明の発光デバイスは、その発光チップのサファイア基板と、リードフレームとを絶縁性の接

着剤で接着固定しているため、ダイボンドの際、接着剤が発光チップの側面を回り込んでp-n接合界面にまで達しても、電極間、あるいはp-n接合間がショートすることがないので高い信頼性を得ることができる。

【0020】さらに、前記接着剤が透明であれば、窒化物半導体のサファイア基板側を透過する光は、減衰することが少なくリードフレーム面に到達する。発光を観測面側に反射させるカップの底に発光チップが載置されていれば、発光はチップの側面に回り込んだ接着剤をも透過して、そのカップで反射される。従って、発光デバイスの外部量子効率が向上する。

【0021】また、接着剤に接着剤の材料よりも熱伝導率のよい絶縁性のフィラーを混入すれば、発光チップの放熱がよくなり、発光効率の低下を防ぐことができる。

【0022】さらに接着剤が透明である場合には、リードフレーム面を鏡面とすることにより、透過光を発光観測面側に反射させて、発光デバイスの外部量子効率を向上させることができる。好ましくは発光チップが載置されるリードフレームにカップを設けると、リードフレームとサファイア基板との接着面で散乱した光、透明な接着剤を透過してカップ底部に到達する光等を集光して、効率よく発光を外部に取り出すことができる。また、リードフレームと接着するサファイア基板面に金属薄膜を形成して、その金属薄膜を反射鏡としても、サファイア基板の側面を包囲している接着剤は透明であるため、発光チップ側面から出る光を妨げることはない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係る発光デバイスの構造を示す模式断面図。

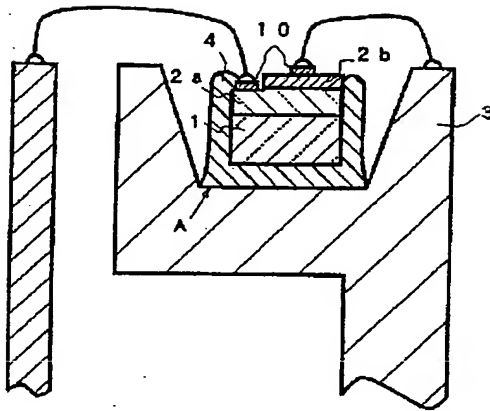
【図2】 本発明の他の実施例に係る発光デバイスの発光チップのみの構造を示す模式断面図。

【図3】 本発明の他の実施例に係る発光デバイスの発光チップのみの構造を示す模式断面図。

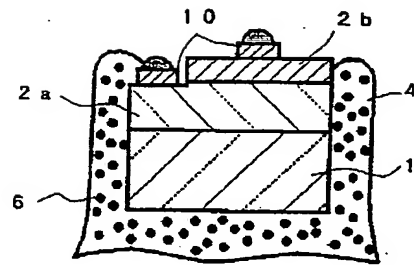
【符号の説明】

- 1・・・サファイア基板
- 2a・・・n型窒化ガリウム系化合物半導体層
- 2b・・・p型窒化ガリウム系化合物半導体層
- 3・・・リードフレーム
- 4・・・接着剤
- 5・・・金属薄膜
- 6・・・フィラー

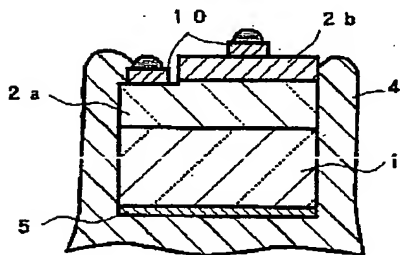
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 修二
徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化
学工業株式会社内

(72)発明者 岸 明人
徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化
学工業株式会社内